

ANALISIS KUALITATIF DAN KUANTITATIF FORMALDEHID PADA IKAN ASIN DI MADURA

Sri hastuti

Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo

Korespondensi : Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal-Bangkalan

ABSTRACT

The objective of the study is to know the content of formaldehid of salted fish which taken from tradisional market in Bangkalan and Sampang. The experiment conducted at the Laboratory of Agroindustry Technology, Faculty of Agriculture, Trunojoyo University Madura on June 2010. This research uses reagent chromotophic acid ($C_{10}H_6Na_2O_8S_2 \cdot 2H_2O$). The test is positive indicated by the red through the purple color. The process continued by spectrophotometer. The result of the research shows that all samples from Kamal, Socah, Bangkalan and Sampang markets contain formaldehid i.e: 29,10 mg/kg, 30,65 mg/kg, 49,26 mg/kg, 44,14 mg/kg respectively.

Keyword : formaldehid, salted fish

PENDAHULUAN

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat, mudah didapat, dan harganya murah. Namun ikan cepat mengalami proses pembusukan. Oleh sebab itu pengawetan ikan perlu diketahui semua lapisan masyarakat. Pengawetan ikan secara tradisional bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam tubuh ikan, salah satu caranya adalah dengan pembuatan ikan asin (Suhartini dan Hidayat, 2005).

Cara pengawetan ini merupakan usaha yang paling mudah dalam menyelamatkan hasil tangkapan nelayan. Dengan pengawetan proses pembusukan dapat dihambat sehingga ikan dapat disimpan lebih lama. Penggunaan garam sebagai bahan pengawet terutama diandalkan pada kemampuannya menghambat pertumbuhan bakteri dan kegiatan enzim penyebab pembusukan ikan yang terdapat dalam tubuh ikan (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Pengolahan ikan asin adalah cara pengawetan ikan yang telah kuno, tetapi saat ini masih banyak dilakukan orang di berbagai negara. Di Indonesia, bahkan ikan asin masih menempati posisi penting sebagai salah satu bahan pokok kebutuhan hidup rakyat banyak. Meskipun ikan asin sangat memasyarakat, ternyata pengetahuan masyarakat mengenai ikan asin yang aman

dan baik untuk dikonsumsi masih kurang. Buktinya ikan asin yang mengandung formalin masih banyak beredar dan dikonsumsi, padahal dampaknya sangat merugikan kesehatan. Formalin digunakan karena dapat memperpanjang keawetan ikan asin.

Formaldehid yang lebih dikenal dengan nama formalin ini adalah salah satu zat tambahan makanan yang dilarang. Meskipun sebagian banyak orang sudah mengetahui terutama produsen bahwa zat ini berbahaya jika digunakan sebagai pengawet, namun penggunaannya bukannya menurun namun malah semakin meningkat dengan alasan harganya yang relatif murah dibanding pengawet yang tidak dilarang dan dengan kelebihan.

Formalin sebenarnya bukan merupakan bahan tambahan makanan, bahkan merupakan zat yang tidak boleh ditambahkan pada makanan. Memang orang yang mengkonsumsi bahan pangan (makanan) seperti tahu, mie, bakso, ayam, ikan dan bahkan permen, yang berformalin dalam beberapa kali saja belum merasakan akibatnya. Tapi efek dari bahan pangan (makanan) berformalin baru bisa terasa beberapa tahun kemudian. Formalin dapat bereaksi cepat dengan lapisan lendir saluran pencernaan dan saluran pernafasan. Di dalam

tubuh cepat teroksidasi membentuk asam format terutama di hati dan sel darah merah. Pemakaian pada makanan dapat mengakibatkan keracunan pada tubuh manusia, yaitu rasa sakit perut yang akut disertai muntah-muntah, timbulnya depresi susunan syaraf atau kegagalan peredaran darah (Effendi, 2009).

Pada penelitian kali ini peneliti mencurigai adanya zat formaldehid pada produk ikan asin melihat banyak keganjalan ketika melihat tekstur, warna dan keawetannya. Pengujian dilakukan pada 4 sampel yaitu ikan asin dari pasar Kamal, pasar Socah, pasar besar Bangkalan dan ikan asin dari salah satu pasar di Sampang.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2010. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang dipakai pada penelitian ini adalah ikan asin yang diperoleh dari beberapa pasar tradisional. Bahan kimia yang dipakai adalah asam kromatofat. Alat-alat yang dipakai pada penelitian ini adalah beaker glass, pengaduk, kompor, tabung reaksi, erlenmeyer dan spektrofotometer.

Prosedur Penelitian

Identifikasi keberadaan formaldehid pada ikan asin dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Pengujian awal dilakukan secara kualitatif. Jika hasil uji positif akan dilanjutkan dengan pengujian secara kuantitatif memakai spektrofotometer.

Pengujian secara kualitatif : Timbang bahan sebanyak 5 gram, masukkan aquades dalam beaker glass sebanyak 50 ml, kemudian dididihkan. Masukkan bahan yang diuji ke dalam erlenmeyer, lalu direndam dengan aquades yang mendidih, masukkan asam kromatofat, lalu aduk. Produk yang mengandung formalin akan ditunjukkan dengan berubahnya warna air dari bening menjadi merah muda hingga ungu. Semakin ungu berarti kadar formalin semakin tinggi. Jika perlakuan diatas belum menghasilkan uji yang positif, pasang kembali panci ke atas

kompor, rebus aquades yang baru, masukkan gelas yang berisi campuran produk, aquades lama dan asam kromatofat ke dalam panci. Waktu perebusan selama 20 menit dihitung sejak aquades yang baru mendidih.

Pengujian secara kuantitatif : Pembuatan larutan standar, Formalin 37% diambil sebanyak 0,027 ml, tambahkan aquades sebanyak 500 ml atau 20 ppm, buat konsentrasi yang berbeda yaitu 0; 0,05; 0,1; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; dan 2, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang sudah diberi label (8 tabung reaksi), tambahkan asam kromatofat sebanyak 5 ml pada tiap konsentrasi yang berbeda, panaskan tabung reaksi selama 30 menit dengan kompor pada suhu 100°C, terbentuklah larutan standar. Pembuatan Larutan Uji : Homogenkan sampel sebanyak 20 ml dengan aquades, panaskan sampel yang telah diuji dengan kompor sampai mendidih, disaring lalu didinginkan. Ambil filtrat sebanyak 2 ml ke dalam tabung reaksi dengan 3 kali ulangan. Tambahkan asam kromatofat sebanyak 5 ml pada masing-masing tabung reaksi. Panaskan selama 20 menit lalu dinginkan. Ukur absorbansinya dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 520 nm. Perhitungan : Nilai absorbansi dari uji menggunakan spektrofotometer akan dibandingkan dengan larutan standar pada tiap konsentrasi yang berbeda pada masing-masing tabung reaksi dengan metode regresi linear.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan uji laboratorium yang dilakukan di laboratorium Teknologi Industri Pertanian terhadap sejumlah sampel ikan asin, seluruh sampel ternyata mengandung formalin dengan kadar beragam. Sampel ikan asin dari pasar Kamal, Madura memiliki kandungan formalin 29,10 miligram per kilogram. Sampel ikan asin dari pasar Socah, dipastikan mengandung formalin 30,65 mg/kg. Sampel ikan asin dari pasar Bangkalan mengandung formalin dengan kadar 49,26 mg/kg. Sampel ikan asin yang diambil dari salah satu pasar di Sampang ternyata juga memiliki kadar formalin cukup tinggi yaitu 44,14 mg/kg.

Pada penelitian kali ini, peneliti menggunakan asam kromatofat untuk mengetahui keberadaan formalin dalam ikan

asin secara kualitatif. Asam kromatofat digunakan untuk mengikat formalin agar terlepas dari bahan. Formalin juga bereaksi dengan asam kromatopik menghasilkan senyawa kompleks yang berwarna merah keunguan. Reaksinya dapat dipercepat dengan cara menambahkan asam fosfat dan dan hydrogen peroksida. Caranya bahan yang diduga mengandung formalin ditetesi dengan campuran antara asam kromatopik, asam fosfat, dan hydrogen peroksida. Jika dihasilkan warna merah keunguan maka dapat disimpulkan bahwa bahan tersebut mengandung formalin (Widyaningsih dan Murtini., 2006).

Pada penelitian uji kualitatif yang dilakukan oleh Suwahono,dkk. (2009), sampel ikan asin dari Kendal negatif sedangkan sampel ikan asin dari Jarakah, Jawa Tengah, memberikan reaksi positif yaitu terbentuk cincin ungu setelah sampel yang telah dilarutkan dalam FeCl_3 0,5 % dialiri H_2SO_4 pekat. Sedangkan berdasarkan uji laboratorium yang dilakukan Sucofindo pada tahun 2009 di sejumlah pasar tradisional terhadap sejumlah sampel ikan asin, seluruh sampel ternyata mengandung formalin dengan kadar beragam. Sampel ikan asin dari Pasar Jatinegara, Jakarta Timur, memiliki kandungan formalin 2,36 mg/kg, dari Pasar Kebayoran Lama, Jakarta Selatan, mengandung formalin 29,22 mg/kg. Sampel ikan asin dari Pasar Kramat Jati mengandung formalin dengan kadar 48,47 mg/kg. Bahkan, sampel ikan asin yang diambil dari Pasar Palmerah, Jakarta Barat, ternyata memiliki kadar formalin tinggi, 107,98 mg/kg. Peredaran ikan asin di pasar modern, termasuk hipermarket, ternyata juga menunjukkan kandungan formalin 51 mg/kg.

Hasil uji laboratorium itu setidaknya mencerminkan masih tingginya tingkat peredaran ikan asin berformalin di pasaran. Ikan asin yang mengandung formalin dapat diketahui lewat ciri-ciri antara lain tidak rusak sampai lebih dari 1 bulan pada suhu 25 derajat celsius, bersih cerah dan tidak berbau khas ikan asin. Tidak dihindangi lalat di area berlalat (Astuti, 2010). Selain itu dagingnya kenyal,utuh, lebih putih dan bersih dibandingkan ikan asin tanpa formalin agak berwarna coklat dan lebih tahan lama (Widyaningsih dan Murtini, 2006). Ikan asin

berformalin ini juga masih banyak dibeli lantaran ketidaktahuan konsumen. Sebagian pembeli juga ingin mendapatkan produk yang awet dengan harga murah.

Penggunaan formalin oleh para produsen ikan asin dikarenakan cara produksinya masih manual, pengeringan ikan masih sangat tergantung dari cuaca. Kalau musim hujan, pengeringan bisa berhari-hari. Begitu air hujan turun, para menutupi ikan-ikan yang tengah dijemur itu dengan plastik agar tidak basah. Jika proses penjemuran kurang sempurna, bahan makanan akan mudah ditumbuhi jamur. Bahan makanan menjadi mudah penyok dan hancur, terutama apabila cara pengemasannya tidak rapi dan harus dikirim ke luar kota. Akibatnya, ikan asin itu pun tidak laku di pasaran. Dengan membubuhkan formalin, bahan pengawet bukan untuk makanan maka ikan tidak ditumbuhi jamur dan lebih awet. Pemakaian formalin juga dipercaya dapat mempercepat proses pengeringan dan membuat tampilan fisik tidak cepat rusak.

Selain itu, dengan proses penggaraman dan penjemuran pada pembuatan ikan asin, rendemen yang tersisa kurang dari separuh. Bila bahan bakunya seratus kilogram saat masih basah, setelah jadi ikan asin tinggal 40 persen atau 40 kg, kehilangan 60 kg itu sangat merugikan karena harga jual menggunakan satuan kilogram. Jika memakai formalin, rendemen bisa mencapai 75 persen (Rachmawati, 2006). Selisih 35 persen itu yang dikejar para pengolah.

Penggunaan formalin oleh para produsen ikan asin juga cukup mudah, cukup ditambahkan pada saat proses perendaman ikan asin. Hal ini dikarenakan formalin sangat mudah larut dalam air. Jika dicampurkan dengan ikan misalnya, formalin dengan mudah terserap oleh daging ikan. Formalin mempunyai sifat formaldehida mudah larut dalam air sampai kadar 55%, sangat reaktif dalam suasana alkalis serta bersifat sebagai zat pereduksi kuat, mudah menguap karena titik didihnya yaitu -21°C . secara alami formaldehida juga dapat ditemui dalam asap pada proses pembakaran makanan yang bercampur fenol, keton dan resin (Winarno 2004).

Penggunaan formalin dimaksudkan untuk memperpanjang umur penyimpanan,

karena formalin adalah senyawa antimikroba serbaguna yang dapat membunuh bakteri, jamur bahkan virus. Selain itu interaksi antara formaldehid dengan protein dalam pangan menghasilkan tekstur yang tidak rapuh dalam waktu yang lama dan untuk beberapa produk pangan seperti tahu, mie basah, ikan segar, memang dikehendaki oleh konsumen.

Formalin dapat masuk lewat mulut karena mengkonsumsi makanan yang diberi pengawet formalin. Jika akumulasi formalin kandungan dalam tubuh tinggi, maka bereaksi dengan hampir semua zat di dalam sel. Ini akibat sifat oksidator formalin terhadap sel hidup. Dampak yang dapat terjadi tergantung pada berapa banyak kadar formalin yang terakumulasi dalam tubuh. Semakin besar kadar yang terakumulasi, tentu semakin parah akibatnya. Mulai dari terhambatnya fungsi sel hingga menyebabkan kematian sel yang berakibat lanjut berupa kerusakan pada organ tubuh. Di sisi lain dapat pula memicunya pertumbuhan sel-sel yang tak wajar berupa sel-sel kanker. Beberapa penelitian terhadap tikus dan anjing pemberian formalin dalam dosis tertentu jangka panjang secara bermakna mengakibatkan kanker saluran cerna seperti adenocarcinoma pylorus, preneoplastic hyperplasia pylorus dan adenocarcinoma duodenum. Penelitian lainnya menyebutkan peningkatan resiko kanker faring (tenggorokan), sinus dan cavum nasal (hidung) pada pekerja tekstil akibat paparan formalin melalui hirupan (Takahashi et al., 1986).

Di dalam tubuh, jika terakumulasi dalam jumlah besar, formalin merupakan bahan beracun dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Jika kandungan dalam tubuh tinggi, akan bereaksi secara kimia dengan hampir semua zat di dalam sel, sehingga menekan fungsi sel dan menyebabkan kematian sel yang menyebabkan keracunan pada tubuh. Akumulasi formalin yang tinggi di dalam tubuh akan menyebabkan berbagai keluhan, misalnya iritasi lambung dan kulit, muntah, diare, serta alergi. Bahkan bisa menyebabkan kanker, karena formalin bersifat karsinogenik. Formalin termasuk ke dalam karsinogenik golongan IIA. Golongan I adalah yang sudah pasti menyebabkan kanker, berdasarkan uji lengkap, sedangkan golongan IIA baru taraf

diduga, karena data hasil uji pada manusia masih kurang lengkap (Wispriyono, 2006).

Lembaga perlindungan lingkungan Amerika Serikat (EPA) dan lembaga internasional untuk penelitian kanker (IARC) menggolongkan formalin sebagai senyawa yang bersifat karsinogen. Formalin akan mengacaukan susunan protein atau RNA sebagai pembentuk DNA di dalam tubuh manusia. Jika susunan DNA kacau maka akan memicu terjadinya sel-sel kanker dalam tubuh manusia. Tentu prosesnya memakan waktu yang lama, tetapi cepat atau lambat jika tiap hari tubuh kita mengonsumsi makanan yang mengandung formalin maka kemungkinan terjadinya kanker juga sangat besar (Widyaningsih dan Murtini, 2006).

Dalam jumlah sedikit, formalin akan larut dalam air, serta akan dibuang ke luar bersama cairan tubuh. Itu sebabnya formalin sulit dideteksi keberadaannya di dalam darah. Tetapi, imunitas tubuh sangat berperan dalam berdampak tidaknya formalin di dalam tubuh. Jika imunitas tubuh rendah, sangat mungkin formalin dengan kadar rendah pun bisa berdampak buruk terhadap kesehatan (Farida, 2010).

Usia anak khususnya bayi dan balita adalah salah satu yang rentan untuk mengalami gangguan akibat formalin. Secara mekanik integritas mukosa (permukaan) usus dan peristaltik (gerakan usus) merupakan pelindung masuknya zat asing masuk ke dalam tubuh. Secara kimiawi asam lambung dan enzim pencernaan menyebabkan denaturasi zat berbahaya tersebut. Secara imunologik sIgA (sekretori Imunoglobulin A) pada permukaan mukosa dan limfosit pada lamina propria dapat menangkal zat asing masuk ke dalam tubuh. Sehingga pada orang dewasa relatif dampaknya dapat ditekan oleh system tubuh. Namun pada usia anak, usus imatur (belum sempurna) atau sistem pertahanan tubuh tersebut masih lemah dan gagal berfungsi sehingga memudahkan bahan berbahaya masuk ke dalam tubuh sulit untuk dikeluarkan. Hal ini juga akan lebih mengganggu pada penderita gangguan saluran cerna yang kronis seperti pada penderita Autism, penderita alergi dan sebagainya (Blair et al., 1987).

Menurut IPCS (International Programme on Chemical Safety), lembaga khusus dari tiga organisasi di PBB, yaitu ILO, UNEP, serta WHO, yang mengkhususkan pada keselamatan penggunaan bahan kimiawi, secara umum ambang batas aman di dalam tubuh adalah 1 miligram per liter. Sementara formalin yang boleh masuk ke tubuh dalam bentuk makanan untuk orang dewasa adalah 1,5 mg hingga 14 mg per hari. Bila formalin masuk ke tubuh melebihi ambang batas tersebut maka dapat mengakibatkan gangguan pada organ dan sistem tubuh manusia. Akibat yang ditimbulkan tersebut dapat terjadi dalam waktu singkat atau jangka pendek dan dalam jangka panjang, bisa melalui hirupan, kontak langsung atau tertelan.

Berdasarkan standar Eropa, kandungan formalin yang masuk dalam tubuh tidak boleh melebihi 660 ppm (1000 ppm setara 1 mg/liter). Sementara itu, berdasarkan hasil uji klinis, dosis toleransi tubuh manusia pada pemakaian secara terus-menerus (Recommended Dietary Daily Allowances/RDDA) untuk formalin sebesar 0,2 miligram per kilogram berat badan. Misalnya berat badan seseorang 50 kilogram, maka tubuh orang tersebut masih bisa mentoleransi sebesar 50 dikali 0,2 yaitu 10 miligram formalin secara terus-menerus. Sedangkan standar United State Environmental Protection Agency/USEPA untuk batas toleransi formalin di udara, tercatat sebatas 0.016 ppm. Sedangkan untuk pasta gigi dan produk shampo menurut peraturan pemerintah di negara-negara Uni Eropa (EU Cosmetic Directive) dan ASEAN (ASEAN Cosmetic Directive) memperbolehkan penggunaan formaldehida di dalam pasta gigi sebesar 0.1 % dan untuk produk shampoo dan sabun masing-masing sebesar 0.2 %. Peraturan ini sejalan dengan ketentuan yang ditetapkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) di Indonesia (Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat & Makanan RI No HK.00.05.4.1745, Lampiran III "Daftar zat pengawet yang diizinkan digunakan dalam Kosmetik dengan persyaratan..." no 38 : Formaldehid dan paraformaldehid) (Fahrudin, 2007).

Walaupun daya awetnya sangat luar biasa, formalin dilarang digunakan pada

makanan. Di Indonesia, Formalin dan metahnyl yellow merupakan bahan tambahan pangan (BTP) yang dilarang menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1168/Menkes/PER/X/1999. Begitu juga dengan boraks, kloramfenikol, dietilpilotkarbonat, dulsin, dan nitrofurazon. Selain itu formalin yang bersifat racun ini tidak termasuk ke dalam daftar bahan tambahan makanan pada Codex Alimentarius maupun yang dikeluarkan oleh Depkes, sehingga penggunaan formalin pada makanan dilarang (Winarno, 2004).

Sebenarnya penggunaan formalin bisa diganti dengan bahan yang aman untuk kesehatan manusia. Menurut Widyaningsih dan Murtini (2006), adanya penambahan bahan selain garam dalam pembuatan ikan asin dapat meningkatkan kualitas ikan asin yang dihasilkan. Penambahan bumbu-bumbu seperti bawang putih, kunyit, lengkuas dan ketumbar. Dalam bumbu-bumbu tersebut terkandung senyawa bioaktif yang bersifat antibakteri dan antioksidan. Selain memberi rasa yang lebih enak, bumbu-bumbu tersebut juga akan berpengaruh terhadap warna, bau, tekstur dan daya awet yang dapat memperbaiki ikan asin yang dihasilkan. Proses penggaraman basah (perendaman) dengan penambahan bumbu akan menghasilkan ikan asin dengan rasa, aroma yang lebih menarik tetapi penampakannya agak lebih gelap dan daya awetnya lebih panjang dibandingkan dengan penggaraman tanpa bumbu baik kering maupun basah.

Para ilmuwan dari Departemen Teknologi Hasil Perairan (THP) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor (FPIK-IPB), telah melakukan riset dan menemukan bahan alami pengganti formalin, khususnya pada produk-produk perikanan, seperti ikan asin. Salah satu produk tersebut adalah chitosan. Chitosan merupakan produk turunan dari polimer chitin, yakni produk samping (limbah) dari pengolahan industri perikanan, khususnya udang dan rajungan yang selanjutnya melalui berbagai macam proses. Karakteristik fisiko-kimia chitosan berwarna putih dan berbentuk kristal, dapat larut dalam larutan asam organik seperti asam asetat, tetapi tidak larut dalam pelarut organik lainnya. Beberapa indikator parameter daya awet hasil pengujian antara lain pertama,

pada keefektifan dalam mengurangi jumlah lalat yang hinggap, dimana pada konsentrasi chitosan 1,5 persen, dapat mengurangi jumlah lalat secara signifikan. Kedua, pada keunggulan dalam uji mutu penampakan dan rasa, dimana hasil riset menunjukkan penampakan ikan asin dengan coating chitosan lebih baik bila dibandingkan dengan ikan asin kontrol tanpa formalin dan dengan formalin.

Indikator ketiga, adalah pada keefektifan dalam menghambat pertumbuhan bakteri, dimana nilai TPC (bakteri) sampai pada minggu kedelapan perlakuan, pelapisan chitosan masih sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia) ikan asin, yakni dibawah 1×10^5 pangkat lima (100 ribu koloni per gram). Hal itulah yang menyebabkan daya simpan ikan asin yang diberikan perlakuan chitosan bisa bertahan sampai tiga bulan dibanding dengan ikan asin dengan pengaraman biasa yang hanya bisa bertahan sampai dua bulan. Sedangkan indikator terakhir atau keempat, yakni pada kadar air, di mana perlakuan dengan pelapisan chitosan sampai delapan minggu menunjukkan kemampuan chitosan dalam mengikat air, karena sifat hidrofobik, sehingga dengan sifat ini akan menjadi daya tarik para pengolah ikan asin dalam aspek ekonomis.

KESIMPULAN

Dengan adanya penelitian ini yang bertujuan untuk mendeteksi adanya kandungan formalin pada ikan asin, masyarakat bisa lebih tahu dan bisa lebih waspada dalam memilih makanan untuk dikonsumsi. Di dalam penelitian ini didapatkan bahwa semua sampel yang berasal dari pasar Kamal, Socah, Bangkalan dan dari salah satu pasar dari Sampang teridentifikasi adanya formalin ditandai dengan adanya terbentuknya warna merah sampai keunguan sewaktu dilakukan penelitian di Laboratorium Teknologi Industri Pertanian, Universitas Trunojoyo.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto E dan E. Liviawati. 1989. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Astuti LDP. 2010. *Ciri-ciri 4 Zat Berbahaya pada Makanan*. <http://www.ahliwasir.com/news/1997/Ciri-ciri-4-Zat-Berbahaya-pada-Makanan>. [diakses tanggal 24 Juni 2010]
- Blair A, P. Stewart, PA Hoover. 1987. Cancers of the nasopharynx and oropharynx and formaldehyde exposure. *J. Natl. Cancer Inst.* **78**(1): 191-193.
- Fahrudin. 2007. *Formalin dan Bahayanya bagi Kesehatan*. <http://www.tribun-timur.com>. [27 Oktober 2008].
- Farida I. 2010. Bahaya Paparan Formalin terhadap Tubuh. <http://cheminterconnected.spaces.live.com> [12 Juni 2010]
- Mudjajanto ES. 2010. *Tahu, Makanan Favorit yang Keamanannya Perlu Diwaspadai*. Bogor : Laporan Departemen Gizi Masyarakat dan Sumber Daya Keluarga Fakultas Pertanian IPB.
- Rachmawati E. 2006. *Bahaya di Balik Guruhnya Ikan Asin*. Kompas 17 Juni 2010.
- Suhartini S dan N Hidayat. 2005. *Olahan Ikan Segar*. Surabaya: Penerbit Trubus Agrisarana.
- Suwahono, M. Taufik, N. Faizah. 2009. *Analisis Kualitatif adanya Formaldehid pada ikan asin*. [Makalah yang tidak dipublikasikan Jurusan Tadris kimia Fakultas Tarbiyah IAIN Walisongo Semarang]
- Takahashi M, R. Hasegawa, F. Furukawa, K. Toyoda, H. Sato and Y. Hayashi. 1986. Effects of ethanol, potassium metabisulfite, formaldehyde and hydrogen peroxide on gastric carcinogenesis in rats after initiation with N-methyl-N-nitrosoguanidine. *Jap. J. Cancer Res.* **77**: 118-124.
- Widyaningsih DT dan SM Erni. 2006 . *Formalin*. Surabaya : Penerbit Trubus Agrisarana.
- Winarno FG . 2004. *Keamanan Pangan* Jilid 1. Bogor: M-Brio Press.